



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-5507  
(P2001-5507A)

(43)公開日 平成13年1月12日(2001.1.12)

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	テームコード*(参考)
G 0 5 B 19/4063		G 0 5 B 19/4063	L 5 H 2 6 9
B 2 3 Q 15/00	3 0 1	B 2 3 Q 15/00	3 0 1 A 3 0 1 H

審査請求 未請求 請求項の数10 O.L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平11-174134

(22)出願日 平成11年6月21日(1999.6.21)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 寔明者 足立 光明

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株  
式会社東芝生産技術センター内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

Fターム(参考) 5H269 AB01 AB19 BB08 EE11 NN07

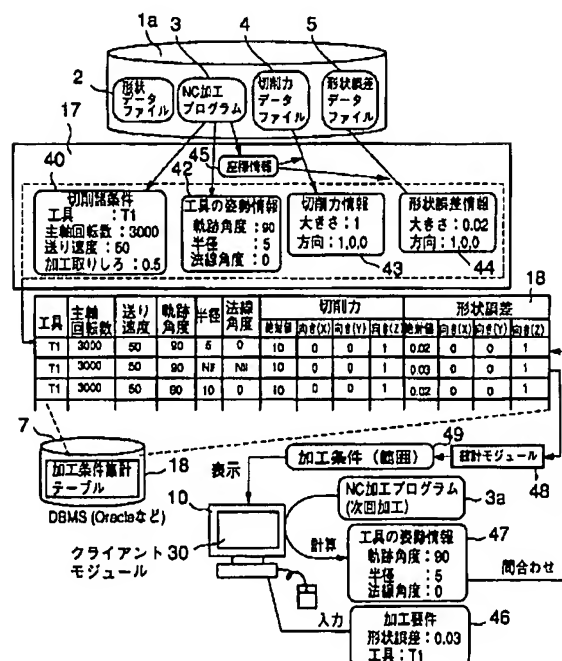
QB15 QE12 QE15 QE34

(54) 【発明の名称】 加工条件評価・検証方法及びその装置

(57) 【要約】

【課題】本発明は、加工実績を効率的に蓄積・利用し、NC加工プログラム作成時の加工条件の設定の際の参考データとすること。

【解決手段】加工実績データベース１の実績データ格納領域１ａに形状データファイル２、ＮＣ加工プログラム３、切削力データファイル４及び形状誤差データファイル５を格納して、問合わせモジュール１６によって選択されたファイル２～５のうち該当するデータを操作端末１０の画面上に表示し、かつＮＣ加工プログラム３ａを作成する際、操作端末１０に加工要件４６を入力すると共に、加工予定のＮＣ加工プログラム３ａの姿勢情報４７を計算し、これらを検索キーとして加工条件集計テーブル１８に対して問合わせを行い、この問合わせ結果を統計モジュール４８によって計算し、送り速度などの加工条件４９を統計量として操作端末１０の画面上に表示する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 加工実績データベースに、加工対象の加工時や加工後における加工実績のデータをファイル化して蓄積し、これらファイルのうち問い合わせに該当する加工実績データを読み出して端末の画面上に表示することを特徴とする加工条件評価・検証方法。

【請求項2】 加工実績データベースにファイル化されて蓄積された加工対象の加工時や加工後における加工実績データに基づいて加工条件を計算・集計して関係データベースに登録し、NC加工プログラムを作成する際、端末から加工予定の前記加工条件を入力するとともに仮のNC加工プログラムを入力し、これら加工条件及び仮のNC加工プログラムに基づいて前記関係データベースに問い合わせを行うことにより少なくとも加工条件を求めて表示することを特徴とする加工条件評価・検証方法。

【請求項3】 加工実績データベースに、加工対象の加工時や加工後における加工実績のデータをファイル化して蓄積し、これらファイルのうち問い合わせに該当する加工実績データを読み出して端末の画面上に表示し、かつ前記加工実績データベースにファイル化されて蓄積された加工対象の加工時や加工後における前記加工実績データに基づいて加工条件を計算・集計して関係データベースに登録し、NC加工プログラムを作成する際、端末から加工予定の加工条件を入力するとともに仮のNC加工プログラムを入力し、これら加工要件及び仮のNC加工プログラムに基づいて前記関係データベースに問い合わせを行うことにより少なくとも加工条件を求めて表示することを特徴とする加工条件評価・検証方法。

【請求項4】 加工対象の加工時や加工後における加工実績のデータをファイル化して蓄積する加工実績データベースと、

この加工実績データベースの各ファイルに対して問い合わせを行う問い合わせモジュールと、

この問い合わせモジュールによる前記各ファイルへの問い合わせに該当する前記加工実績データを読み出して端末の画面上に表示する表示モジュールと、を具備したことを特徴とする加工条件評価・検証装置。

【請求項5】 加工対象の加工時や加工後における加工実績のデータをファイル化して蓄積する加工実績データベースと、

この加工実績データベースに蓄積されている前記加工実績データに基づいて加工条件を計算・集計して関係データベースに登録する集計モジュールと、

NC加工プログラムを作成する際、端末から入力された加工予定の加工要件及び仮のNC加工プログラムに基づいて前記関係データベースに問い合わせを行うことにより少なくとも加工条件を求めて表示する加工条件計算モジュールと、を具備したことを特徴とする加工条件評価・検証装置。

【請求項6】 加工対象の加工時や加工後における加工

実績のデータをファイル化して蓄積する加工実績データベースと、

この加工実績データベースの各ファイルに対して問い合わせを行う問い合わせモジュールと、

この問い合わせモジュールによる前記各ファイルへの問い合わせに該当する前記加工実績データを読み出して端末の画面上に表示する表示モジュールと、

前記加工実績データベースに蓄積されている前記加工実績データに基づいて加工条件を計算・集計して関係データベースに登録する集計モジュールと、

NC加工プログラムを作成する際、端末から入力された加工予定の加工要件及び仮のNC加工プログラムに基づいて前記関係データベースに問い合わせを行うことにより少なくとも加工条件を求めて前記端末に画面上に表示する加工条件計算モジュールと、を具備したことを特徴とする加工条件評価・検証装置。

【請求項7】 前記加工実績データベースには、NC加工の対象部品の形状データを格納する形状データファイル、NC加工プログラムファイル、加工時の切削力成分の観測結果から成る切削力データファイル、対象部品を加工して作成されたワークの形状の測定結果を記録した形状誤差データを格納する形状誤差データファイルが格納されることを特徴とする請求項4、5又は6のうちいずれか1項記載の加工条件評価・検証装置。

【請求項8】 前記問い合わせモジュールは、端末の画面上に表示されたNC加工プログラム、切削力データファイル及び形状誤差データファイルのうちNC加工プログラムに行番号情報を送るとともに切削力データファイル及び形状誤差データファイルに座標情報を送り、このときNC形状要素が選択された場合、前記NC加工プログラムから該当する箇所を検索して前後の情報から加工条件や工具情報を抽出して前記端末の画面上に表示し、切削力を示す要素が選択された場合、前記切削力データファイルから該当する切削力情報を読み取って前記端末の画面上に表示し、形状誤差を示す要素が選択された場合、前記形状誤差データファイルから該当する形状誤差情報を読み取り前記端末の画面上に表示する機能を有することを特徴とする請求項4又は6記載の加工条件評価・検証装置。

【請求項9】 前記集計モジュールは、NC加工プログラムの適当な単位ごとに加工条件を計算・集計して前記切削力データファイルから計算した前記NC加工プログラムの各点における切削力の方向と絶対値を示す切削力情報、3次元形状測定情報から計算した各該点における形状誤差の方向と絶対値を示す形状誤差情報、前記NC加工プログラムから計算した該各点における工具軌跡と工具の中心軸間の幾何的關係を示す数値を示す工具パス幾何情報、及び前記NC加工プログラムから計算される該各点における工具、主軸回転数、送り速度、加工取りしるを示す切削諸条件を前記関係データベース内の加

工条件集計テーブルに自動的に登録する機能を有することを特徴とする請求項5又は6記載の加工条件評価・検証装置。

【請求項10】 前記加工条件計算モジュールは、NC加工プログラムを作成する際、前記端末に加工要件及び加工予定の仮のNC加工プログラムが入力されたときに、これら加工要件及び仮のNC加工プログラムに基づいて工具の姿勢情報を計算し、これらを検索キーとして前記関係データベースに対して問い合わせを行い、この問い合わせ結果に基づいて加工条件を求めて前記端末の画面上に表示する請求項5又は6記載の加工条件評価・検証装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マシニングセンタを用いたNC加工工程に係わり、例えばCAMを用いたパーソナルコンピュータ付けモールド金型のNC加工に適用する加工条件評価・検証方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】NC加工では、その加工を行う条件、例えば工具、主軸回転数、送り速度及び加工取りしろや工具の姿勢情報などが設定される。これら加工条件は、工具メーカーが推奨する値或いはこの加工条件に安全を考慮して若干余裕を持たせた値が決められ、この加工条件がシートや各CAM専用のデータファイルに登録される。そして、NC加工を行う際には、シートや各CAM専用のデータファイルに登録された加工条件を参照しながらNC加工プログラムにおける加工条件の設定が実施される。

【0003】又、NC加工を行う加工形状が過去に加工した形状に類似した場合もある。このような過去の類似加工の実績については、加工者やCAM担当者の記憶に残っていたり、又はノウハウシートとしてファイルされている場合がある。このような場合には、加工者やCAM担当者が記憶していた加工条件やノウハウシートとしてファイルされていた加工条件に対して若干の条件修正を施して、NC加工を実施している。

【0004】一方、NC加工を行うときの最適な加工条件を求める試みが行われている。この最適な加工条件は、加工条件を変化させて形状精度や表面粗さなどを評価し、これらの相互の関連を調べる加工実験により行われている。そして、このようにして求められた最適な加工条件の結果の一部は、上記シートやデータファイルに反映させ加工精度や加工能率の向上が図られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、NC加工を行う際に、過去の加工実績が加工条件の設定にほとんど反映されていないというのが現状である。極端に言えば、前回のNC加工で失敗してその加工条件に問題が

あった場合、その加工条件が今回の加工条件の設定に反映されずに、前回と同様の失敗を繰り返すという状況もありえる。

【0006】通常、このような致命的なミスがないように標準の加工条件を設定、例えば送り速度を遅くするなどの対策をとっているが、このような加工条件の設定では、本来の加工能力を出し切れず加工時間を要していた。

【0007】一方、最適な加工条件を求めるための加工実験は、多くの場合、単純化した形状を対象としていたために、実加工に適用する場合の妥当性に疑問が残っている。このため、加工実験の結果が現場にフィードバックされることに、加工者やCAM担当者の間では抵抗が強かった。

【0008】又、実加工と同様の形状を用いた加工実験の場合は、実験に用いた形状と同一或いは類似しているものにのみ有効な情報しか導き出せなかった。また、どちらの場合も加工実験のために相当の工数を要していたそこで本発明は、加工実績を効率的に蓄積・利用し、NC加工プログラム作成時の加工条件の設定の際の参考データとすることができる加工条件評価・検証方法及びその装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の加工条件評価・検証方法は、加工実績データベースに、加工対象の加工時や加工後における加工実績のデータをファイル化して蓄積し、これらファイルのうち問い合わせに該当する加工実績データを読み出して端末の画面上に表示する。

【0010】本発明の加工条件評価・検証方法は、加工実績データベースにファイル化されて蓄積された加工対象の加工時や加工後における加工実績データに基づいて加工条件を計算・集計して関係データベースに登録し、NC加工プログラムを作成する際、端末から加工予定の加工条件を入力するとともに仮のNC加工プログラムを入力し、これら加工条件及び仮のNC加工プログラムに基づいて関係データベースに問い合わせを行うことにより少なくとも加工条件を求めて表示する。

【0011】本発明の加工条件評価・検証方法は、加工実績データベースに、加工対象の加工時や加工後における加工実績のデータをファイル化して蓄積し、これらファイルのうち問い合わせに該当する加工実績データを読み出して端末の画面上に表示し、かつ加工実績データベースにファイル化されて蓄積された加工対象の加工時や加工後における加工実績データに基づいて加工条件を計算・集計して関係データベースに登録し、NC加工プログラムを作成する際、端末から加工予定の加工条件を入力するとともに仮のNC加工プログラムを入力し、これら加工要件及び仮のNC加工プログラムに基づいて関係データベースに問い合わせを行うことにより少なくとも加工条件を求めて表示する。

【0012】本発明の加工条件評価・検証装置は、加工対象の加工時や加工後における加工実績のデータをファイル化して蓄積する加工実績データベースと、この加工実績データベースの各ファイルに対して問い合わせを行う問い合わせモジュールと、この問い合わせモジュールによる各ファイルへの問い合わせに該当する加工実績データを読み出して端末の画面上に表示する表示モジュールとを備えている。

【0013】本発明の加工条件評価・検証装置は、加工対象の加工時や加工後における加工実績のデータをファイル化して蓄積する加工実績データベースと、この加工実績データベースに蓄積されている加工実績データに基づいて加工条件を計算・集計して関係データベースに登録する集計モジュールと、NC加工プログラムを作成する際、端末から入力された加工予定の加工要件及び仮のNC加工プログラムに基づいて関係データベースに問い合わせを行うことにより少なくとも加工条件を求めて表示する加工条件計算モジュールとを備えている。

【0014】本発明の加工条件評価・検証装置は、加工対象の加工時や加工後における加工実績のデータをファイル化して蓄積する加工実績データベースと、この加工実績データベースの各ファイルに対して問い合わせを行う問い合わせモジュールと、この問い合わせモジュールによる各ファイルへの問い合わせに該当する加工実績データを読み出して端末の画面上に表示する表示モジュールと、加工実績データベースに蓄積されている加工実績データに基づいて加工条件を計算・集計して関係データベースに登録する集計モジュールと、NC加工プログラムを作成する際、端末から入力された加工予定の加工要件及び仮のNC加工プログラムに基づいて関係データベースに問い合わせを行うことにより少なくとも加工条件を求めて端末に画面上に表示する加工条件計算モジュールとを備えている。

【0015】このような加工条件評価・検証装置において、加工実績データベースには、NC加工の対象部品の形状データを格納する形状データファイル、NC加工プログラムファイル、加工時の切削力成分の観測結果から成る切削力データファイル、対象部品を加工して作成されたワークの形状の測定結果を記録した形状誤差データを格納する形状誤差データファイルが格納される。

【0016】又、問い合わせモジュールは、端末の画面上に表示されたNC加工プログラム、切削力データファイル及び形状誤差データファイルのうちNC加工プログラムに行番号情報を送るとともに切削力データファイル及び形状誤差データファイルに座標情報を送り、このときNC形状要素が選択された場合、NC加工プログラムから該当する箇所を検索して前後の情報から加工条件や工具情報を抽出して端末の画面上に表示し、切削力を示す要素が選択された場合、切削力データファイルから該当する切削力情報を読み取って端末の画面上に表示し、形

状誤差を示す要素が選択された場合、形状誤差データファイルから該当する形状誤差情報を読み取り端末の画面上に表示する機能を有する。

【0017】又、集計モジュールは、NC加工プログラムの適当な単位ごとに加工条件を計算・集計して切削力データファイルから計算したNC加工プログラムの各点における切削力の方向と絶対値を示す切削力情報、3次元形状測定情報から計算した各該点における形状誤差の方向と絶対値を示す形状誤差情報、NC加工プログラムから計算した該各点における工具軌跡と工具の中心軸間の幾何的關係を示す数値を示す工具パス幾何情報、及びNC加工プログラムから計算される該各点における工具、主軸回転数、送り速度、加工取りしるを示す切削諸条件を関係データベース内の加工条件集計テーブルに自動的に登録する機能を有する。

【0018】又、加工条件計算モジュールは、NC加工プログラムを作成する際、端末に加工要件及び加工予定の仮のNC加工プログラムが入力されたときに、これら加工要件及び仮のNC加工プログラムに基づいて工具の姿勢情報を計算し、これらを検索キーとして関係データベースに対して問い合わせを行い、この問い合わせ結果に基づいて加工条件を求めて端末の画面上に表示する。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態について図面を参照して説明する。

【0020】図1は加工条件評価・検証装置の全体構成図である。

【0021】加工実績データベース1の実績データ格納領域1aには、形状データファイル2、NC加工プログラム3、切削力データファイル4及び形状誤差データファイル5が格納されている。

【0022】このうち形状データファイル2は、NC加工の対象部品の形状データを格納するもので、NC加工の対象部品のCADデータから計算した汎用的な形状表現形式の形状データを格納するものとなっている。

【0023】NC加工プログラムファイル3は、CADデータからCAMアプリケーションなどで作成されたNC加工プログラムを格納するものとなっている。

【0024】切削力データファイル4は、加工装置に切削力センサを追加して設け、この切削力センサで観測した加工時の切削力成分の観測結果を適当なフォーマットで記録した切削力データを格納するものとなっている。

【0025】形状誤差データファイル5は、加工装置により対象部品を加工して作成されたワークの形状を形状測定器で測定し、この測定されたワーク形状の結果を適当なフォーマットで記録した形状誤差データを格納するものとなっている。

【0026】登録モジュール6は、実績データ格納領域1aへの上記各ファイル2～5の格納時のファイル名を付す機能を有している。又、登録モジュール6は、各フ

ファイル2～5のファイル名を付すとともに、これらファイル名を、データ作成日時や対象部品などといった検索用のキーワードとともに関係データベース7内の格納情報テーブル8に登録する機能を有している。

【0027】検索モジュール9は、操作者が操作端末10から入力した検索用のキーワードをもとに関係データベース7に対して問い合わせを行い、該当する形状データファイル2、NC加工プログラム3、切削力データファイル4及び形状誤差データファイル5を指定する機能を有している。

【0028】変換モジュール11は、前述のNC加工プログラム3、切削力データファイル4及び形状誤差データファイル5を汎用的な形状表現形式に変換し、NC形状表示ファイル12、切削力表示ファイル13及び形状誤差表示ファイル14として一時保管する機能を有している。なお、この変換モジュール11は、形状データファイル2に対しては変換を行わずに実績データ格納領域1aから表示モジュール15へのデータの受け渡しを行う。

【0029】この表示モジュール15は、形状データファイル2、NC形状表示ファイル11、切削力表示ファイル及び形状誤差表示ファイル15を受け取り、オペレータが操作する操作端末10の画面上に表示する機能を有している。

【0030】問い合わせモジュール16は、操作端末10の画面上に表示された上記データのうちユーザ操作により選択された要素に対して詳細な情報を操作端末10の画面上に表示する機能を有している。

【0031】この場合、問い合わせモジュール16は、NC形状要素が選択された場合、NC加工プログラム3から該当する箇所を検索して前後の情報から加工条件や工具情報を抽出して操作端末10の画面上に表示し、切削力を示す要素を選択した場合、切削力データファイル4から該当する情報を読み取って操作端末10の画面上に表示し、形状誤差を示す要素を選択した場合、形状誤差データファイル5から該当する情報を読み取り操作端末10の画面上に表示する機能を有している。

【0032】集計モジュール17は、NC加工プログラム3の適当な単位ごとに加工条件を計算・集計して関係データベース7内の加工条件集計テーブル18に自動的に登録する機能を有している。この加工条件集計テーブル18に登録する情報は、切削力情報19、形状誤差情報20、工具パス幾何情報21及び切削諸条件22である。

【0033】このうち切削力情報19は、切削力データファイル4から計算したNC加工プログラム3の各点における切削力の方向と絶対値を示すデータである。

【0034】形状誤差情報20は、3次元形状測定情報から計算した各該点における形状誤差の方向と絶対値を示すデータである。

【0035】工具パス幾何情報21は、NC加工プログラム3から計算した該各点における工具軌跡と工具の中心軸間の幾何学的関係を示す数値、例えば工具軌跡が直線である場合はその向きを示すベクトルと工具の中心軸のなす角度、或いは工具軌跡が円弧である場合は同じく接線の向きを示すベクトルと工具の中心軸のなす角度、曲率及び円弧を含む平面の法線ベクトルと工具の中心軸のなす角度といったデータである。

【0036】切削諸条件22は、NC加工プログラム3から計算される該各点における工具、主軸回転数、送り速度、加工取りしろといったデータである。

【0037】加工条件計算モジュール23は、ユーザが設定する加工要件すなわち形状誤差最大値や工具や主軸回転速度をキーワードとして関係データベース7に問い合わせを行うことにより適当な加工条件或いはそのとり得る範囲を計算する機能を有している。

【0038】次に上記の如く構成された加工条件評価・検証装置の具体的な作用について説明する。

【0039】まず、実績データの対話的な表示作用について図2に示す表示機能図を参照して説明する。

【0040】操作端末10、以下この操作端末10をクライアント10と称し、このクライアント10上で実行されるクライアントモジュール30以外は全てサーバコンピュータで実行される。

【0041】実績データ格納領域1aは、サーバコンピュータに接続された大容量ディスク内に確保され、上記同様に、形状データファイル2、NC加工プログラム3、切削力データファイル4及び形状誤差データファイル5を格納する。

【0042】形状データファイル2は、具体的に、CADデータからVRMLなどの汎用的な形状表現形式に変換して格納される。VRMLへの変換機能は、今日の代表的なCAD、例えばI-DEAS MASTER 6などでは標準でサポートされている。

【0043】NC加工プログラム3は、生データがそのまま格納される。

【0044】切削力データファイル4及び形状誤差データファイル5は、具体的に、測定位置の座標を示す3つの数値と対応する測定結果を示す3つの数値の合計6つの数値を一行として記述したテキストファイルとして格納される。

【0045】各データファイル2～5の格納ファイル名は、検索のためのキーワードとともにOracleなどのDBMS（データベースマネジメントシステム）内に作成された格納情報テーブル8に登録される。

【0046】検索モジュール9は、ユーザが入力した検索キーワードを元に格納情報テーブル8に問い合わせを行い、ファイル名を特定する。

【0047】この検索モジュール9は、形状データファイル2に対し、この形状データファイル2がクライアン

トモジュールで表示可能な汎用的なVRML形式となっているので変換はしない。

【0048】又、検索モジュール9は、NC加工プログラム3に対し、NC/VRML変換モジュール31によりNC形状表示ファイル、具体的にはNC形状VRMLファイル12に変換する。

【0049】このNC形状VRMLファイル12は、工具パスのうち実際に加工している部分のみをNC加工プログラム3の行単位でVRMLのLINE要素に変換したものである。VRMLの要素からNC加工プログラム3における該当部を知ることができるようにするため、NC加工プログラム3の行番号もNC形状VRMLファイル12内に格納される。

【0050】又、検索モジュール9は、切削力データファイル4及び形状誤差データファイル5に対し、ベクトルデータ/VI変換モジュール32により切削力或いは形状誤差をシンボリックに示す形状、例えば矢印のような形状のVRML要素群に変換し、切削力表示ファイル13及び形状誤差表示ファイル14に格納する。

【0051】これら形状データファイル2、NC形状VRMLファイル12、切削力表示ファイル13及び形状誤差表示ファイル14は、データ結合モジュール33でひとつのVRMLファイルとして纏められてクライアント10に転送され、クライアントモジュール30で表示される。

【0052】問合わせモジュール16は、クライアント10の画面上に表示されたNC加工プログラム3、切削力データファイル4及び形状誤差データファイル5のうちNC加工プログラム3に行番号情報34を送るとともに切削力データファイル4及び形状誤差データファイル5に座標情報35を送り、ユーザ操作により選択された要素に対して詳細な情報をクライアント10の画面上に表示する。

【0053】この場合、問合わせモジュール16は、NC形状要素が選択された場合、NC加工プログラム3から該当する個所を検索して前後の情報から加工条件36や工具情報を抽出して操作端末10の画面上に表示する。

【0054】又、問合わせモジュール16は、切削力を示す要素を選択した場合、切削力データファイル4から該当する切削力情報37を読み取って操作端末10の画面上に表示する。

【0055】又、問合わせモジュール16は、形状誤差を示す要素を選択した場合、形状誤差データファイル5から該当する形状誤差情報38を読み取り操作端末10の画面上に表示する。

【0056】このように加工実績データベース1の実績データ格納領域1aに、形状データファイル2、NC加工プログラム3、切削力データファイル4及び形状誤差データファイル5を格納し、問合わせモジュール16に

よって、NC形状要素が選択されるとNC加工プログラム3から該当する個所を検索して前後の情報から加工条件や工具情報を抽出して操作端末10の画面上に表示し、切削力を示す要素が選択されると切削力データファイル4から該当する情報を読み取って操作端末10の画面上に表示し、形状誤差を示す要素が選択されると形状誤差データファイル5から該当する情報を読み取り操作端末10の画面上に表示するようにしたので、これまで操作者の記憶や文書化され抽象化された情報でしか蓄積できなかった加工実績を、形状及び加工条件と加工時の切削力及び加工後の形状誤差として関連付けて蓄積・継承することができる。

【0057】又、蓄積した加工実績は、グラフィカルに表示することによりCAM担当者や加工担当者が加工条件を選定する際の参考情報として活用することができ、同じミスを繰り返す危険を小さくできる。

【0058】次に、加工条件の事前検証の作用について図3に示す表示機能図を参照して説明する。

【0059】集計モジュール17は、実績データ格納領域1aに登録されたNC加工プログラム3、切削力データファイル4及び形状誤差データファイル5から各加工単位毎に加工時の設定条件及び加工結果を数値化し、これらに関係データベース7として例えばOracleなどのDBMS内の加工条件集計テーブル18に自動的に登録する。

【0060】ここで、加工時の設定条件とは、NC加工プログラム3より抽出できる工具、主軸回転数、送り速度及び加工取りしろなどの設定諸条件40と、図4及び図5に示す方法で数値化した工具41と工具軌跡(加工パス)のなす幾何学的関係を示す工具41の姿勢情報42である。

【0061】なお、加工取りしろについては、NC加工プログラム3からの計算が困難であるため、登録時にオペレータが加工全領域にわたる取りしろの代表値を入力することで代用した。

【0062】加工結果とは、切削力情報43及び形状誤差情報44であって、切削力情報43は、NC加工プログラム3から抽出・計算された該加工部の座標情報45における切削力測定結果を切削力データファイル4から検索し、その大きさ(絶対値)及び向きを示す単位ベクトルのX成分、Y成分及びZ成分として示したものである。

【0063】形状誤差情報44は、該加工部の座標情報45における形状測定結果を形状誤差データファイル5から検索し、その大きさ(絶対値)及び向きを示す単位ベクトルのX成分、Y成分及びZ成分として示したものである。

【0064】又、集計モジュール17は、これらの文字列あるいは数値の集合、工具41、主軸回転数、送り速度、加工取りしろ、軌跡角度、半径、法線角度、切削力

10

20

30

40

50



の大きさ、同単位ベクトルX成分、同Y成分、同Z成分、形状誤差の大きさ、同単位ベクトルX成分、同Y成分、同Z成分という各情報を1レコードとしてDBMS内の加工条件集計テーブル18に追加する。

【0065】なお、半径及び法線角度については、加工パスが直線の場合は関係がないのでNilとなる。

【0066】次に、オペレータが次回加工予定のNC加工プログラム3aを作成する際について説明する。

【0067】NC加工プログラム3aを作成する際、クライアント10に対して例えば形状誤差0.03以下で工具T1などの加工要件46が入力される。

【0068】これと共に、クライアント10は、加工予定のNC加工プログラム3aを取り込み、このNC加工プログラム3aの各加工単位毎に工具T1の姿勢情報47を前述と同じく図4及び図5に示す方法で計算し、これらを検索キーとしてDBMS内の加工条件集計テーブル18に対して問い合わせを行う。なお、加工予定のNC加工プログラム3aは、この時点では形状については正しく計算されているが加工条件については仮の値となっている、統計モジュール48は、加工条件集計テーブル18に対する問い合わせ結果を計算し、送り速度や主軸回転数といった加工条件49を平均値や最大値、最小値といった統計量としてクライアント10の画面上に表示する。

【0069】このようにNC加工プログラム3aを作成する際、クライアント10に対して加工要件46を入力すると共に、加工予定の仮のNC加工プログラム3aの例えば工具T1の姿勢情報47を計算し、これらを検索キーとして加工条件集計テーブル18に対して問い合わせを行い、加工条件集計テーブル18に対する問い合わせ結果を統計モジュール48によって計算し、送り速度や主軸回転数といった加工条件49を平均値や最大値、最小値といった統計量としてクライアント10の画面上に表示するので、蓄積した加工実績から加工単位毎に加工状況と加工結果をパラメータとして関係データベース7に保管することにより加工要件を満たす加工結果を実現できる加工状況を予め評価することが可能となる。

【0070】これにより、加工条件設定時により詳細な指標を担当者に示唆したり、NC加工プログラムが加工要件を満たすかどうかを事前評価することができるようになる。

【0071】このように上記一実施の形態によれば、加工実績データベース1の実績データ格納領域1aに、形状データファイル2、NC加工プログラム3、切削力データファイル4及び形状誤差データファイル5を格納し、問い合わせモジュール16によって、NC形状要素が選択されるとNC加工プログラム3から該当する箇所を検索して前後の情報から加工条件や工具情報を抽出して操作端末10の画面上に表示し、切削力を示す要素が選択されると切削力データファイル4から該当する情報を

読み取って操作端末10の画面上に表示し、形状誤差を示す要素が選択されると形状誤差データファイル5から該当する情報を読み取り操作端末10の画面上に表示し、かつNC加工プログラム3aを作成する際、クライアント10に対して加工要件46を入力すると共に、加工予定のNC加工プログラム3aの例えば工具T1の姿勢情報47を計算し、これらを検索キーとして加工条件集計テーブル18に対して問い合わせを行い、加工条件集計テーブル18に対する問い合わせ結果を統計モジュール48によって計算し、送り速度や主軸回転数といった加工条件49を平均値や最大値、最小値といった統計量としてクライアント10の画面上に表示するようにした。

【0072】従って、NC加工において、加工対象物の形状及び加工に使用したNC加工プログラム3と、加工時の切削力情報及び加工後の形状誤差情報とを検索可能な状態で蓄積するとともに、これら情報を視覚化して表示することにより、加工実績を効率的に蓄積・利用し、これら加工実績をNC加工プログラム作成時、特に加工条件設定の際の参考データとすることができる。

【0073】特に、似たような形状を加工する際には、過去の加工実績を踏まえ、加工条件を調整することが可能となるので、NC加工において同じような失敗を繰り返す可能性が少なくなる。

【0074】さらに、加工を小単位に分けて、各加工単位ごとに加工条件と加工結果を示す代表的な数値を関係データベース7に登録できるので、NC加工プログラム作成時、特に加工条件設定の際に具体的な数値的指標を得ることが可能となる。

【0075】同様に、作成したNC加工プログラムの全加工単位に対して、設定した加工条件で加工を実施した場合の加工結果を予測することが可能となる。

【0076】又、付帯的な効果としては、切削現象の研究・開発において、加工条件と加工結果に関連するデータを短期間に蓄積することが可能となるので、加工実験の効率を飛躍的に上げることが可能となる。

【0077】なお、本発明は、上記一実施の形態に限定されるものでなく各種変形してもよい。

【0078】

【発明の効果】以上詳記したように本発明によれば、加工実績を効率的に蓄積・利用し、NC加工プログラム作成時の加工条件の設定の際の参考データとして加工条件の評価・検証ができる加工条件評価・検証方法及びその装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる加工条件評価・検証装置の一実施の形態を示す全体構成図。

【図2】同装置による実績データの対話的な表示作用を示す表示機能図。

【図3】同装置による加工条件の事前検証の作用を示す表示機能図。



【図4】加工時の設定条件としての工具と工具軌跡のなす幾何学的関係を示す工具の姿勢情報を説明するための図。

【図5】加工時の設定条件としての工具と工具軌跡のなす幾何学的関係を示す工具の姿勢情報を説明するための図。

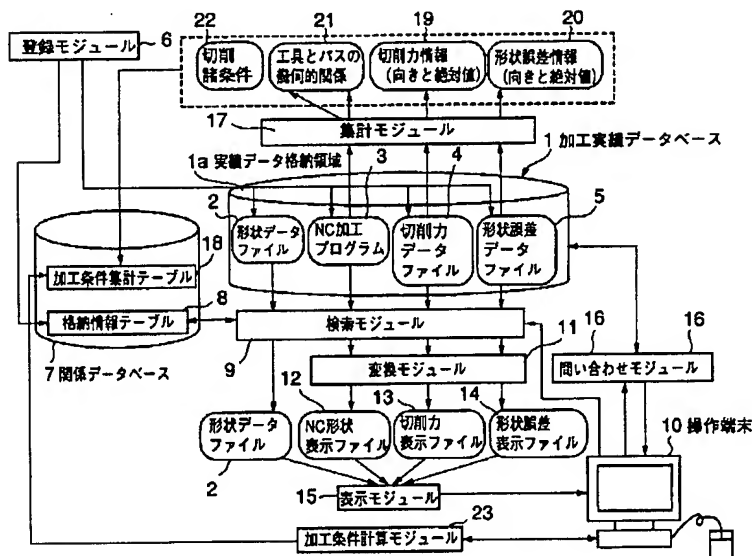
【符号の説明】

- 1：加工実績データベース、
- 1a：実績データ格納領域、
- 2：形状データファイル、
- 3：NC加工プログラム、
- 4：切削力データファイル、
- 5：形状誤差データファイル、
- 6：登録モジュール、
- 7：関係データベース、
- 8：格納情報テーブル、
- 9：検索モジュール、

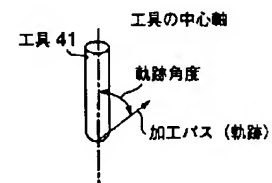
- \* 10：操作端末、
- 11：変換モジュール、
- 12：NC形状表示ファイル、
- 13：切削力表示ファイル、
- 14：形状誤差表示ファイル、
- 15：表示モジュール、
- 16：問い合わせモジュール、
- 17：集計モジュール、
- 18：加工条件集計テーブル、
- 10 23：加工条件計算モジュール、
- 30：クライアントモジュール、
- 31：NC/VRML変換モジュール、
- 32：ベクトルデータ/VI変換モジュール、
- 33：データ結合モジュール、
- 41：工具、
- 48：統計モジュール。

\*

【図1】



【図4】



【図5】

